

7. Гусовский В.Л. Методики расчета нагревательных и термических печей: учеб.-справочное изд. / В.Л. Гусовский, А.Е. Лифшиц. – М.: Теплотехник, 2004. – 296 с.

УДК 621.783.231

В. Д. Романовских, Н. Б. Лошкарев

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ ТАГАНРОГСКОГО ТРУБНОГО ЗАВОДА

Аннотация. *Металлургический комплекс сегодня играет определяющую роль в формировании макроэкономических показателей всей страны. Предприятия комплекса производят 30 % промышленной продукции, обеспечивают более четверти всего ВВП страны, приносят больше 40 % общего объема валютной выручки.*

Развитие металлургии предусматривает техническое перевооружение, уменьшение энергоемкости производства, реконструкцию и автоматизацию действующих агрегатов с целью повышения производительности и улучшения – условий труда. Стоимость и качество металлургической продукции в значительной мере определяются совершенствованием оборудования и технологии доменного производства – непрерывного и наиболее энергоёмкого технологического процесса в отрасли.

Ключевые слова: *печь с шагающими балками, реконструкция печи, горелочное устройство.*

Abstract: *The metallurgical complex today plays a decisive role in the formation of macroeconomic indicators for the entire country. The enterprises of the complex produce 30% of industrial products, provide more than a quarter of the country's total GDP, and bring more than 40% of the total volume of foreign exchange earnings.*

The development of metallurgy provides for technical re-equipment, reducing the energy intensity of production, reconstruction and automation of existing units in order to increase productivity and improve working conditions. The cost and quality of metallurgical products are largely determined by the improvement of equipment and technology of blast-furnace production - a continuous and most energy-intensive technological process in the industry.

Key words: *walking beam oven, furnace reconstruction, burner.*

Таганрогский металлургический завод основан в 1896 г. российское металлургическое предприятие, одно из крупнейших трубных предприятий России. Относится к трубным заводам «Большой восьмёрки». Специализируется на производстве стали и труб. Входит в состав Трубной металлургической компании. Предприятие выпускает трубы, используемые в добыче, транспортировке и переработке углеводородов, а также для коммунального хозяйства, машиностроения и строительства. ТАГМЕТ выпускает более 930 тысяч тонн стальных труб в год. Около трети выпускаемой продукции направляется на экспорт.

Основные параметры оборудования. Подогревательная ПШБ перед редуционно-растяжным станом предназначена для подогрева трубных

заготовок с «горячего» (в том числе и после нормализации) посадка для получения требуемой и равномерной температуры по сечению и длине перед редуцированием.

Печь с шагающими балками (ПШБ №3 существующей конструкции) включает:

- металлический каркас печи с рабочими площадками;
- комбинированную футеровку печи;
- систему нагрева (отопления) печи;
- систему механизации, в том числе:
- заслонки на посадке и выдаче труб из печи, также на байпасе;
- толкатель посадка с щупами (рычагами);
- рольганг посадка и выдачи труб из печи с прямым расположением роликов;
- комплект стационарных балок (с максимальной рабочей температурой 1050 °С);
- комплект шагающих балок (с максимальной рабочей температурой 1050 °С);
- гидропривод шагания балок, включая насосную станцию;
- система дымоудаления;
- система водоохлаждения с 12-ю контурами;
- АСУ ТП с комплектом КИП.

Печная металлоконструкция рассчитана на сопротивление теплу и механическим напряжениям, возникающим при нормальных рабочих условиях. Опорные колонны изготовлены из жестких сварных профилей. Кожух стен, свода и пода изготовлен из листовой стали соответствующей толщины, укрепленных ребрами из стальных профилей. Футеровка рабочего пространства печи крепится непосредственно к кожуху печи.

Печь укомплектована дверцами для проведения технологической работы и для облегчения операций текущего и капитального ремонта. Входную, обходную и выходную дверцы печи открывают и закрывают гидроцилиндры. Каждый гидроцилиндр в комплекте с электроклапаном и концевым выключателем открытой и закрытой дверцы.

Движущаяся часть изготовлена из шагающих балок, поднимающих и перемещающих садку. Балочные рамы поднимаются за счет двух рычагов и роликового механизма, приводимого в действие гидроцилиндром. Движение балочной рамы вперед и назад также приводится в действие системой гидроцилиндра с рычажным механизмом.

Описание работы оборудования. Загрузка и выгрузка трубных заготовок боковая, осуществляется внутрипечными рольгангами. Перемещение трубных заготовок вдоль печи в процессе нагрева осуществляется с помощью системы из двадцати подвижных и двадцати неподвижных балок, которые имеют зубчатую форму, что обеспечивает вращение трубных заготовок в процессе перемещения их через печь, а также во время остановок.

После открытия входной заслонки в печь заготовка подается и фиксируется в определенном положении внутрипечным рольгангом. Рольганг состоит из двадцати приводных роликов с водоохлаждаемыми валами, расположенными под углом к оси рольганга. Система управления устанавливает правильное положение заготовки в печи по показаниям датчиков. В зависимости от длины заготовка укладывается в печь в один или два ряда. В стороне противоположной входной дверце предусмотрен концевой упор. Голова концевого упора находится в печи и охлаждается водой. Как только садка находится в печи, входная дверь закрывается, и рычаги толкателя поднимаются и продвигают изделие на первую ячейку шагающих балок. Механизм укладки труб состоит из ряда равноотстоящих рычагов, вращающихся вокруг одной оси, приводимой в действие гидроцилиндром.

Движение (с установленным шагом) балок осуществляется за счет двух гидравлических цилиндров. Движение вверх/вниз и движение вперед/назад осуществляются каждое четырьмя гидроцилиндрами.

Выгрузка садки из печи осуществляется после того, как они путем передвижения шагающих балок укладываются на внутрипечной рольганг. Когда заготовка находится на рольганге, выходная дверца открывается, и моторизованные ролики направляют заготовку наружу. Как только заготовка вышла из печи, дверь закрывается.

Система транспортировки трубной заготовки в печи должна обеспечивать вращение ее вокруг продольной оси, для предотвращения неравномерного нагрева и коробления.

Система отопления ПШБ №3, совместно с системой автоматического управления, должна обеспечивать поддержание заданной температуры с точностью ± 10 °С в двух технологических зонах по длине печи и в десяти регулируемых зонах (по пять в каждой технологической зоне), а также по сечению и длине трубной заготовки к концу нагрева.

Топливом для печи служит природный газ с теплотой сгорания 34 МДж/м³.
Единовременная загрузка ПШБ:

- 60 трубных заготовок длиной до 17 м;
- 30 трубных заготовок длиной от 17 до 36 м.

Окна загрузки и выгрузки печи должны быть обеспечены защитой от потери теплоты в окружающее пространство.

Для подогрева воздуха, идущего на горение до температуры 400 °С, ПШБ №3 оснащена рекуператором, расположенным в борове. Удаление продуктов сгорания осуществляется дымососом в дымовую трубу.

Система автоматического управления тепловым режимом печи строится на базе импульсного регулирования и поддерживает в каждой из десяти зон заданную температуру, согласно установленному режиму нагрева. Кроме того, в автоматическом режиме поддерживается заданное соотношение газ – воздух (коэффициент избытка воздуха – $\alpha=1,05...1,1$) и давление в рабочем пространстве на уровне 5-10 Па при отсутствии СО в отходящих и выбивающихся продуктах сгорания.

Система управления печи оснащена автоматикой безопасности с системой блокировок, для обеспечения безопасной работы в случае возникновения аварийных ситуаций, выполненной в соответствии с требованиями правил промышленной безопасности и Федеральными нормами, и правилами РФ. Автоматизация предусматривает технологическую, предупредительную и аварийную сигнализацию, блокировки и защитные мероприятия при нарушении установленного режима работы.

Нагревающие устройства. Горелки. В данной печи установлено 2 вида горелок, RMAV80 и RAMV50 специально спроектированных для установки на стенах печей повторного нагрева. Горелка имеет высокоскоростной вращающийся факел, производимый в амбразуре горелки, предусмотренной на огнеупорной футеровке печи.

Основные характеристики:

- работа с холодным воздухом для горения или горячим (более 550 °С) воздухом для горения;
- возможность работы с различным газовым топливом;
- стойкость амбразуры горелки до 1800 °С;
- тепловая мощность от 100.000 до 800.000 ккал/ч;
- особо стабилизированное пламя как при избытке, так и при нехватке воздуха для горения;
- низкие выделения NO_x.

Описание работы. Поток воздуха для горения создает завихрение внутри амбразуры горелки, в которой получается полное смешивание воздуха для горения с газом. Концентрация тепла превращается в пламя, которое остается включенным во внутреннем контуре амбразуры. При помощи автоматического управления, предусмотренного на печи, два, воздушного и газового, потока поддерживают постоянными и пропорциональными при всей тепловой мощности. Управление отношением избыточного воздуха (5-10 %) позволяет получить температуры пламени несколько ниже.

Факел выше 30 % от мощности горелки легко управляется и стабилизируется без искрения.

Мероприятия по модернизации оборудования ПШБ №3. При модернизации печи будут решены следующие задачи:

- обеспечена надёжная работа балок печи на всём диапазоне нагрузок и температуры при сроке службы не менее 5 лет;
- обеспечена стабильная и надёжная регулировка и контроль температуры по зонам печи, на уровне балок, во всём диапазоне тепловых нагрузок;
- усовершенствована конструкция футеровки печи, что снизит температуру поверхности кожуха печи;
- после модернизации печь обеспечит все требуемые технологические и теплотехнические параметры при сроке службы печи не менее 15 лет;
- система нагрева (отопления) печи. Модернизация системы отопления печи (горелок, горелочных камней) для выравнивания температурного поля в

объеме печи с целью ликвидации зон повышенной температуры у пережима свода и в районе балок;

– футеровка печи. Футеровка стен и свода будут выполнены из керамического волокна, Z-блоками толщиной 400 мм. При реализации такого способа теплоизоляции температура наружной поверхности стен и свода не превысит 60 °С;

– перегородка между зонами печи. Устройство перегородки между зонами выдачи, байпасом и основной рабочей зоной печи позволит снизить тепловое влияние зон нагрева и выдачи друг на друга;

– АСУ ТП и КИП. Установка импульсной системы зонного регулирования тепловой мощности горелок. Изменение расположения стационарных термопар. Установка дополнительных термопар в зоне нагрева (ближе к торцу посада).

Поставляемое оборудование и ПО позволяет ПШБ работать как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Список использованных источников

1. Теплотехнические расчеты металлургических печей / Зобнин Б.Ф., Казяев М.Д., Китаев Б.И, Лисиенко В.Г., Телегин А.С, Ярошенко Ю.Г. Металлургия, 1982. – 360 с.

2. Металлургическая теплотехника / Кривандин В.А., Неведомская И.Н., Кобахидзе В.В., Белоусов В.В., Егоров А.В., Кружков В.А., Филимонов Ю.П., Штейнгардт Р. Металлургическая теплотехника. Том 2. Конструкция и работа печей. Учебник для вузов. В 2-х томах. – М.: Металлургия, 1986. – 592 с.

УДК 669.162.1

Э. Р. Сабиров¹, Д. Ю. Усольцев²

¹ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

² ООО «Научно-Производственное Внедренческое Предприятие ТОРЭКС» (ООО "НПВП ТОРЭКС"), г. Екатеринбург, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ ФЛЮСУЮЩИХ ДОБАВОК ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В КОНЦЕНТРАТЕ

Аннотация. *Истощение запасов богатых железных руд и, соответствующее вовлечение в переработку месторождений с пониженным содержанием Fe, потребовало более глубокого их обогащения. В связи с совершенствованием методов обогащения и получением тонкоизмельчённых концентратов, которые невозможно использовать при агломерации возникло производство железорудных окатышей. В производство вовлекаются все новые виды руд из различных месторождений, поэтому полученные из них окатыши различаются по своим свойствам. Целью данной работы является сравнительное изучение свойств сырых, сухих и обожжённых окатышей полученных в лабораторных условиях при*